

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 829 715

⑫ N° d'enregistrement national : 01 12098

⑮ Int Cl⁷ : B 23 B 51/02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 19.09.01.

⑬ Priorité :

⑭ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.03.03 Bulletin 03/12.

⑮ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑯ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑰ Demandeur(s) : DASSAULT AVIATION Société ano-
nyme — FR.

⑱ Inventeur(s) : FAVEREAU STEPHANE.

⑲ Titulaire(s) :

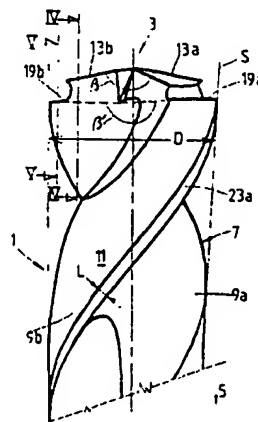
⑳ Mandataire(s) : CABINET JP COLAS.

① FORET DE PRECISION.

② Ce foret de précision (1) est du type comprenant un fût
(7), une extrémité de perçage (3) et une extrémité de fixa-
tion.

Ce foret est remarquable en ce que le diamètre (D) dudit
fût (7) décroît en allant de ladite extrémité de perçage (3)
vers ladite extrémité de fixation.

Application au perçage d'éléments structuraux pour l'aé-
ronautique.



FR 2 829 715 - A1



La présente invention se rapporte à un foret pour percer des trous avec précision.

Dans certaines industries, comme dans l'industrie aéronautique, on doit réaliser des séries de plusieurs
5 milliers de trous avec des tolérances très faibles en vue de permettre l'assemblage d'éléments structuraux en matériaux métalliques et/ou composites.

A titre indicatif, les tolérances admises pour ces trous peuvent être de l'ordre de 30 μm pour un diamètre de
10 6 mm, et de 0,8 μm pour la rugosité.

Le perçage de tels trous est actuellement réalisé de deux manières différentes.

Selon une première manière de procéder, on ébauche le trou avec un premier perçage à sec, puis on réalise un
15 alésage lubrifié.

Selon une deuxième manière de procéder, on réalise directement le trou par exemple par perçage direct ou orbital, tout en assurant une lubrification permettant d'obtenir les tolérances souhaitées.

20 La lubrification que l'on utilise dans l'une ou l'autre de ces manières de procéder peut être de plusieurs types.

Dans les années 1960-70, cette lubrification s'effectuait couramment par voie gazeuse au moyen de
25 fréon, interdit depuis.

Cette lubrification peut aussi être effectuée par pulvérisation, un fin brouillard de lubrifiant étant projeté sur le foret et/ou sur la pièce à percer.

Cette lubrification peut également être effectuée par
30 voie liquide, une quantité appropriée de lubrifiant étant déposée de manière continue ou discontinue sur le foret et/ou sur la pièce à percer.

Cette lubrification peut encore être effectuée par voie solide ou pâteuse, un lubrifiant présentant un degré

de consistance variable étant appliqué sur l'outil et/ou sur la pièce à percer.

Tous ces types de lubrification présentent un certain nombre d'inconvénients.

- 5 Dans le cas d'un assemblage de pièces percées avec des produits d'interposition tels que du mastic d'étanchéité, il est nécessaire de dégraisser avec beaucoup de soin la zone qui a été lubrifiée.

- 10 En effet, la plupart des lubrifiants contiennent des corps gras qui sont incompatibles avec l'adhérence de tels produits d'interposition.

Même sans produit d'interposition, les surfaces souillées par les lubrifiants doivent être nettoyées pour livrer des produits acceptables.

- 15 Ces opérations de dégraissage sont coûteuses et nécessitent l'utilisation de solvants dangereux et polluants.

- 20 A cela s'ajoute le fait que la maîtrise des tolérances des trous percés nécessite l'utilisation de circuits de lubrification parfaitement fiables, ainsi qu'une connaissance exacte des propriétés des lubrifiants utilisés (notamment en raison du risque de corrosion des pièces percées).

- 25 La présente invention a pour but de fournir un foret de précision qui permette de s'affranchir de toutes ces contraintes.

- 30 On atteint ce but de l'invention avec un foret de précision, du type comprenant un fût, une extrémité de perçage et une extrémité de fixation, remarquable en ce que le diamètre dudit fût décroît en allant de ladite extrémité de perçage vers ladite extrémité de fixation.

- 35 Grâce à ces caractéristiques, les copeaux enlevés par le foret peuvent migrer vers l'arrière de ce foret sans se faire écraser entre ce foret et la pièce dans laquelle on réalise le perçage.

Ces copeaux ne risquent donc plus d'ébrécher les bords du trou réalisé et de détériorer ainsi les tolérances du perçage.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention :

- 5 - ledit diamètre décroît d'environ 0,2 mm sur une longueur de 20 mm dudit fût,
 - ledit foret présente une âme dont l'épaisseur croît en allant de ladite extrémité de perçage vers ladite extrémité de fixation,
- 10 - ledit foret comprend deux goujures,
 - au voisinage de ladite extrémité de perçage, la section desdites goujures représente environ 60% de la section dudit fût,
 - l'angle d'hélice desdites goujures est d'environ
- 15 40°,
 - ladite extrémité de perçage comprend deux arêtes de coupe,
 - lesdites arêtes de coupe forment entre elles un angle d'environ 150°,
- 20 - lesdites arêtes de coupe présentent un rayon de courbure sensiblement compris dans une fourchette allant de 0,01 à 0,05 mm,
 - lesdites arêtes de coupe présentent une dépouille,
 - ledit foret présente une âme comportant un
- 25 amincissement entre lesdites arêtes de coupe,
 - ladite extrémité de perçage comprend une partie calibrante définissant des portions d'une surface sensiblement conique,
 - ladite surface sensiblement conique présente un
- 30 angle au sommet d'environ 120°,
 - ladite partie calibrante comporte des arêtes de calibrage présentant une dépouille,
 - ledit fût comprend au moins un listel,
 - la largeur dudit listel est de l'ordre de quelques
- 35 dixièmes de millimètres,

- ledit foret est formé en carbure de tungstène,
- ledit foret est revêtu d'un matériau réduisant les frottements.

D'autres caractéristiques et avantages du foret selon
5 l'invention apparaîtront à la lecture de la description
qui va suivre et du dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective du foret selon l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle de côté de ce
10 foret,
- la figure 3 est une vue selon la direction axiale
de ce foret,
- la figure 4 est une vue de détail de ce foret selon
la ligne de coupe IV-IV de la figure 2, et
- 15 - la figure 5 est une vue de détail de ce foret selon
la ligne de coupe V-V de la figure 2.

On se reporte aux figures 1 et 2, sur lesquelles on
voit que le foret 1 selon l'invention comprend une
extrémité de perçage 3, une extrémité de fixation non
20 représentée mais située dans la direction de la flèche 5,
et un fût 7 s'étendant entre ces deux extrémités.

L'extrémité de perçage 3 est destinée à coopérer avec
une pièce (non représentée) dans laquelle on souhaite
effectuer un trou, et l'extrémité de fixation est destinée
25 à être fixée sur une machine tournante par exemple par
l'intermédiaire d'un mandrin (non représentés).

Le diamètre D du fût (voir figure 3), c'est-à-dire en
fait le diamètre de la surface S qui enveloppe ce fût,
décroît en allant de l'extrémité de perçage 3 vers
30 l'extrémité de fixation.

De manière préférée, ce diamètre D décroît d'environ
0,2 mm sur une longueur de 20 mm du fût 7.

Ce fût comprend de préférence deux goujures 9a, 9b,
séparées par une âme 11.

De préférence, l'épaisseur e de cette âme (voir figure 1) croît en allant de l'extrémité de perçage 3 vers l'extrémité de fixation.

De préférence, au voisinage de l'extrémité de perçage 3, la section des goujures 9a, 9b représente environ 60% de la section du fût 7.

De préférence, l'angle d'hélice α des goujures 9a, 9b est d'environ 40° .

Comme cela est visible sur l'ensemble des figures 1 à 3, l'extrémité de perçage 3 comprend de préférence deux arêtes de coupe 13a, 13b.

De préférence (voir figure 2) ces deux arêtes de coupe forment entre elles un angle β d'environ 150° , et elles présentent un rayon de courbure sensiblement compris dans une fourchette allant de 0,01 à 0,05 mm.

De préférence également (voir figure 4), ces arêtes présentent une dépouille δ de quelques degrés, typiquement de l'ordre de 8° .

En se reportant notamment à la figure 1, on voit que l'âme 11 comporte un amincissement 15 entre les arêtes de coupe 13a, 13b.

L'extrémité de perçage 3 comprend de préférence une partie calibrante formée de deux épaulements 19a, 19b (voir figures 1 à 3) définissant des portions d'une surface sensiblement conique et des arêtes de calibrage 21a, 21b.

De préférence (voir figure 2), l'angle au sommet β' de cette surface sensiblement conique est d'environ 120° , cette valeur pouvant varier selon les conditions d'utilisation.

De préférence (voir figure 5), les arêtes de calibrage 21a, 21b présentent une dépouille δ' de quelques degrés, typiquement de l'ordre de 8° .

De préférence (voir figures 1 à 3), le fût 7 comprend deux listels 23a, 23b qui s'enroulent autour de ce fût

selon des hélices présentant les mêmes caractéristiques (angle, pas) que celles des goujures 9a, 9b.

La largeur L de chacun de ces listels (voir figure 2) est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres, et
5 typiquement d'environ 0,5 mm.

De préférence, le foret 1 est formé dans un matériau très résistant tel que le carbure de tungstène.

De préférence également, ce foret est revêtu d'un matériau connu en soi permettant de réduire les
10 frottements.

De manière alternative, ce foret peut subir un traitement de surface permettant d'obtenir une telle réduction des frottements.

Le fonctionnement et les avantages du foret 1
15 résultent de la description qui précède.

En fonctionnement, le foret 1 est fixé à une machine tournante par exemple par l'intermédiaire d'un mandrin (non représentés), et son extrémité de perçage 3 est présentée sur une pièce où l'on souhaite effectuer un
20 trou.

Les arêtes de coupe 13a, 13b (voir figure 1) initient le perçage de cette pièce.

De par la présence des dépouilles δ (voir figure 4), on peut limiter les frottements de l'extrémité de perçage
25 3 sur la pièce à percer, et donc limiter l'échauffement du foret 1.

Après avoir effectué un certain nombre de tours, le foret 1 a suffisamment avancé dans la pièce à percer pour que les arêtes de calibrage 21a, 21b entrent à leur tour
30 en contact avec cette pièce, sur la paroi intérieure de l'ébauche de trou qui a été formée par les arêtes de coupe 13a, 13b.

Ces arêtes de calibrage permettent de calibrer correctement cette ébauche de trou.

Les dépouilles δ' (voir figure 5) contribuent également à limiter l'échauffement du foret 1.

Le foret progresse ainsi dans la pièce à percer jusqu'à la profondeur voulue, voire jusqu'à traverser
5 cette pièce, si cela est souhaité.

Grâce au fait que le diamètre D du fût 7 (voir figure 2) décroît en allant de l'extrémité de perçage 3 à l'extrémité de fixation 5, les copeaux enlevés par le foret 1 ne viennent pas se coincer et se faire écraser
10 entre ce foret et la pièce à percer, au niveau des listels 23a et 23b.

Ces copeaux ne risquent donc plus d'ébrécher les bords du trou réalisé et de détériorer ainsi les tolérances du perçage.

Grâce au fait que l'épaisseur e de l'âme 11 (voir figure 1) croît en allant de l'extrémité de perçage 3 à l'extrémité de fixation 5, l'espace libre défini par les goujures 9a, 9b est plus important au voisinage de l'extrémité de perçage 3, ce qui permet d'accueillir une
15 quantité importante de copeaux et d'éviter là encore que ces copeaux ne viennent s'interposer entre le foret et la pièce à percer.
20

Le fait de prévoir que la section des goujures 9a, 9b soit relativement importante (60% de la section du fût 7) au voisinage de l'extrémité de perçage 3 va également dans
25 ce sens.

Le fait de prévoir un revêtement peu frottant sur le foret, ou un traitement de surface approprié de ce foret, permet de faciliter le glissement des copeaux sur ce
30 foret, et notamment à l'intérieur des goujures 9a, 9b, ce qui contribue à l'efficacité de l'évacuation de ces copeaux.

Le fait de prévoir que la largeur L des listels 23a, 23b soit très petite (de l'ordre de quelques dixièmes de
35 millimètres - voir figures 1 et 2) permet de limiter les

frottements du foret contre la paroi intérieure du trou formé dans la pièce à percer, et ainsi de diminuer les risques de formation de micro-ébrèchements sur cette paroi.

- 5 Le fait que les arêtes de coupe 13a, 13b et de calibrage 21a, 21b (voir figure 1) présentent de légers rayons de courbure contribue également à limiter ces risques.

- 10 Comme on peut le comprendre à présent, le foret 1 comprend des caractéristiques qui permettent d'évacuer au plus vite les copeaux formés, et des caractéristiques qui permettent de minimiser les frottements du foret sur la pièce à percer.

- 15 Grâce à ces caractéristiques, on peut percer des trous dont les parois intérieures présentent des diamètres très précis et des rugosités très faibles, sans qu'il soit nécessaire de recourir à quel que lubrifiant qu'il soit.

- 20 Bien entendu, la présente invention couvre également tous les modes de réalisation équivalents à celui qui vient d'être décrit.

REVENDICATIONS

1. Foret de précision (1), du type comprenant un fût (7), une extrémité de perçage (3) et une extrémité de fixation, caractérisé en ce que le diamètre (D) dudit fût (7) décroît en allant de ladite extrémité de perçage (3) vers ladite extrémité de fixation.
2. Foret (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit diamètre (D) décroît d'environ 0,2 mm sur une longueur de 20 mm dudit fût (7).
3. Foret (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il présente une âme (11) dont l'épaisseur (e) croît en allant de ladite extrémité de perçage (3) vers ladite extrémité de fixation.
4. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend deux goujures (9a, 9b).
5. Foret (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'au voisinage de ladite extrémité de perçage (3), la section desdites goujures (9a, 9b) représente environ 60% de la section dudit fût (7).
6. Foret (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'angle d'hélice (α) desdites goujures (9a, 9b) est d'environ 40°.
7. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ladite extrémité de perçage (3) comprend deux arêtes de coupe (13a, 13b).
8. Foret (1) selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdites arêtes de coupe (13a, 13b) forment entre elles un angle (β) d'environ 150°.
9. Foret (1) selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que lesdites arêtes de coupe (13a, 13b) présentent un rayon de courbure sensiblement compris dans une fourchette allant de 0,01 à 0,05 mm.

10. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que lesdites arêtes de coupe (13a, 13b) présentent une dépouille (δ).

5 11. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'il présente une âme (11) comportant un amincissement (15) entre lesdites arêtes de coupe (13a, 13b).

10 12. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite extrémité de perçage (3) comprend une partie calibrante définissant des portions d'une surface sensiblement conique.

15 13. Foret (1) selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite surface sensiblement conique présente un angle au sommet (β') d'environ 120° .

14. Foret (1) selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que ladite partie calibrante comporte des arêtes de calibrage (21a, 21b) présentant une dépouille (δ').

20 15. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit fût (7) comprend au moins un listel (23a, 23b).

25 16. Foret (1) selon la revendication 15, caractérisé en ce que la largeur (L) dudit listel (23a, 23b) est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres.

17. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est formé en carbure de tungstène.

30 18. Foret (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est revêtu d'un matériau réduisant les frottements.



2829715

N° d'enregistrement
national

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 607449
FR 0112098

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 080 093 A (MAIER ANDREAS) 21 mars 1978 (1978-03-21) * colonne 3, ligne 25 - ligne 27 * * colonne 3, ligne 35 - ligne 44 * * colonne 4, ligne 8 - ligne 28 * * colonne 4, ligne 35 - ligne 39 * * figures 1-4 *	1-4, 7-9, 11, 12, 15-18	B23B51/02
Y	---	6, 10, 13, 14	
X	FR 2 185 156 A (CLARET ARMAND) 28 décembre 1973 (1973-12-28) * page 1, ligne 28 - ligne 33 * * page 2, ligne 4 - ligne 25 * * figures 1-3 *	1-4, 6, 7, 11, 12, 15-18	
Y	EP 0 805 006 A (KANEFUSA KABUSIKI KAISHA) 5 novembre 1997 (1997-11-05) * colonne 7, ligne 50 *	6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int. CL. 7)
Y	US 4 759 667 A (BROWN CHARLES R) 26 juillet 1988 (1988-07-26) * colonne 3, ligne 61 - colonne 4, ligne 13 * * figure 3 *	10, 14	B23B
Y	US 5 288 183 A (STONE PAUL A ET AL) 22 février 1994 (1994-02-22) * colonne 3, ligne 65 - colonne 4, ligne 19 *	13	
A	---	12	
A	US 6 244 938 B1 (PLOEGER RANDALL J) 12 juin 2001 (2001-06-12) * figures 27-29 *	5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 juin 2002		Fiorani, G	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0112098 FA 607449**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date d'03-06-2002
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4080093	A	21-03-1978	JP	52034483 A	16-03-1977
FR 2185156	A	28-12-1973	FR	2185156 A5	28-12-1973
EP 0805006	A	05-11-1997	JP	3164479 B2	08-05-2001
			JP	8127004 A	21-05-1996
			EP	0805006 A1	05-11-1997
			US	5897274 A	27-04-1999
			CA	2198736 A1	09-05-1996
			WO	9613364 A1	09-05-1996
US 4759667	A	26-07-1988	AUCUN		
US 5288183	A	22-02-1994	US	4968193 A	06-11-1990
			AT	117228 T	15-02-1995
			AU	626517 B2	06-08-1992
			AU	7801887 A	08-03-1988
			BR	8707775 A	15-08-1989
			CA	1298994 A1	21-04-1992
			DE	3751009 D1	02-03-1995
			DE	3751009 T2	18-05-1995
			EP	0315643 A1	17-05-1989
			GB	2193913 A , B	24-02-1988
			HK	50195 A	13-04-1995
			HK	113494 A	27-10-1994
			JP	1503693 T	14-12-1989
			KR	9411919 B1	27-12-1994
			SG	9590551 A2	01-09-1995
			WO	8801214 A1	25-02-1988
US 6244938	B1	12-06-2001	AUCUN		

EPO FORM P0465